



TITLE:

Diffuse Reflection and Transmmission of  
Time-Dependent Parallel Rays by a Finite  
Inhomogeneous Atmosphere( Abstract\_要旨  
)

AUTHOR(S):

Matsumoto, Masamichi

---

CITATION:

Matsumoto, Masamichi. Diffuse Reflection and Transmmission of Time-Dependent  
Parallel Rays by a Finite Inhomogeneous Atmosphere. 京都大学, 1967, 理学博士

ISSUE DATE:

1967-11-24

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/212401>

RIGHT:

氏 名	松 本 雅 道
	まつ もと まさ みち
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 220 号
学位授与の日付	昭 和 42 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	<b>Diffuse Reflection and Transmission of Time-Dependent Parallel Rays by a Finite Inhomogeneous Atmosphere</b> (非均質な有限大気による時間に依存する平行光線の拡散反射及び透過)
論文調査委員	(主 査) 教 授 上 野 季 夫 教 授 宮 本 正 太 郎 教 授 清 水 彊

### 論 文 内 容 の 要 旨

近年、輻射輸達論、中性子散乱理論、および希薄ガス力学理論において、線型ボルツマン運動方程式を取り扱うことが多くなった。これを厳密にとく場合、二点境界値問題とするよりも、初期値問題に転換するほうが、高速電子計算機による数値計算上すぐれていることが知られてきた。この数学的取り扱いの先鞭をつけたのは、Anbarzumian および Chandrasekhar である。不変量の原理に基づく方法を用いて、彼等は主として輻射輸達論を取り扱った。申請者はそれに用いられた Duhamel の原理をいろいろの初期値および境界条件のもとで、厳密に論議した。

主論文においては、有限、非均質、平面平行、等方性散乱をする大気の境界面に、外部より非定常の平行光線の入射がある場合につき、申請者は上記の問題を考えた。光線の入射は、それぞれ大気の上面および下面において考えられた。大気非均質性による輻射強度の極性を吟味するためである。また、光線の非定常性は、Dirac のデルタ関数および Heaviside の単一段階関数の場合について考慮された。したがって解は上記の組み合わせとして四つの場合につき求められた。

大気の境界面より射出される光の強度、換言すれば、散乱および透過関数は、輻射輸達式と Duhamel の原理を用いて、非線型微積分方程式の解として求められた。時間の依存性は、ラプラス変換を用いて、縮減されたが、これは積分の折りたたみの可能性によるものである。ただし、媒質の光学的性質の定常性を仮定する。さらに、上記散乱および透過関数に対し、時間ならびに角変数についての相互性の定理も証明された。

参考論文 1 においては、主論文と同様の大気を考え、定常の入射光線の場合における不変埋蔵法と Duhamel の原理を用いて、散乱および透過関数に対する非線型微積分方程式の完全な 1 組を厳密に誘導した。また参考論文 2 および 4 においては、上記の内部輻射場における Duhamel の原理を、ミルン型積分方程式の解の存在および解の唯一性の定理に基づいて論じた。参考論文 3 においては、Chandrasekhar の散乱関数を新しい方法で確定した。参考論文 5 においては、上記の大気において反射底面を有す

る場合を取り扱った。参考論文 6 においては、非定常の入射光線に対する上記の内部輻射場における関数方程式を見出した。参考論文 7 においては、上記の非定常の輻射場における Duhamel の原理をラプラス変換を用いて吟味した。参考論文 8 においては、非定常の  $X$ —および  $Y$ —関数を誘導した。参考論文 9 においては、二次元輻射場における Duhamel の原理をフーリエ・ラプラス変換を用いて証明した。

上記の諸論文において与えられた解析的結果は、地球、惑星、特異星の大気、および宇宙雲における非定常な光の散乱・透過現象を説明するのに役立つものである。

### 論文審査の結果の要旨

近年における輻射輸達論の特徴は、二点境界値問題を初期値問題に還元することである。その有力な一方法は、Ambarzumian および Chandrasekhar による不変量の原理に基づくものであるが、近頃 Wing は Duhamel の原理を導入し、輻射輸達式に摂動理論を応用して、線型ボルツマン微積分方程式の解を求めた。ただし、彼は考慮する輻射場の境界面において演算子を定義したので、反復法による吟味をしなかった。

主論文において、申請者は次の輻射輸達問題を厳密に取り扱った：有限、非均質、平面平行、かつ等方性散乱をする大気の境界面に外部より非定常の平行光線が入射した場合、この大気から射出される輻射強度の確定である。ただし、媒質の光学的性質は、時間に依存せず、かつ、内部の輻射源は仮定されていない。媒質の非均質性による散乱および透過光の極性は、上下の境界面への光の入射を個別に取り扱うことにより、考慮された。

申請者は、Duhamel の原理を非均質媒質内の輻射場に拡張することにより、Wing の方法の厳密な一般化を試みた。解析的手段として、時間についてのラプラス変換を輻射輸達式に施し、ミルン型積分方程式を導き、かつ、その解の存在および唯一性を証明した。さらに、ラプラス反転の定理と、折りたたみの定理により、この原理を形式化した。上記の諸定理の誘導に際しては、Busbridge による反復演算法を用い、その証明の厳密性を保持した。

入射光線の時間への依存性は、Dirac のデルタ関数、および Heaviside の単一段階関数により表現された。さらに、輻射輸達式と、Duhamel の原理に基づいて、輻射の散乱および透過光の強度、すなわち散乱および透過関数を支配する非線型微積分方程式を誘導した。最後に、これらの散乱、および透過関数の時間ならびに角変数についての相互性の定理も証明した。

参考論文 1, 2, 3, および 4 においては、主論文におけると同様な大気を考え、一定輻射束の平行入射光線に対する反射および透過光の強度、Duhamel の原理等を取り扱った。参考論文 6, 7, および 8 においては、非定常の平行入射光に対する輻射場の関数方程式、Duhamel 原理の拡張、 $X$ —および  $Y$ —関数等を厳密に誘導した。参考論文 9 においては、二次元輻射場における Duhamel の原理を、フーリエ・ラプラス変換を用いて証明した。

以上のように、申請者松本雅道の研究は、定常および非定常の一次元輻射場における基本的な、かつ、重要な輸達問題を創意をもって、解析的に厳密に取り扱ったものである。故に、この分野の理論的および数値的研究の進歩に貢献するところが大きい。

よって、申請者の本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。